

PAT-NO: JP403183940A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 03183940 A

TITLE: INFRARED FLAW DETECTING DEVICE

PUBN-DATE: August 9, 1991

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

YOSHIDA, MAMORU

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

mitsubishi electric corp

N/A

APPL-NO: JP01324276

APPL-DATE: December 14, 1989

INT-CL (IPC): G01N025/72

US-CL-CURRENT: 374/45

ABSTRACT:

PURPOSE: To improve the reliability of flaw detection for a material to be inspected by using a multiple heating coil which is increased in the number of turns in its radius direction and generating large electric power in a narrow area on the surface of the material to be inspected by electromagnetic induction.

CONSTITUTION: The coil 2 heats the material 1 to be inspected which passes in it with an induced current. The coil 2 is supplied with a high frequency current from a high frequency power unit 3. The coil 2 is increased in the number of turns in its radius direction on the same plane to have multiple

constitution. An infrared-ray detector 4 detects the temperature of the heated material 1 to be inspected (i.e. infrared rays radiated by the heated part). A flaw detecting device 5 detects a flaw on the surface of the object material 1 from surface temperature information on the object material 1 obtained by the detector 4. The power unit 3 and detecting device 5 are controlled by a controller 6. The flaw information obtained by the detecting device 5 is displayed on a result display device 7. Thus, the temperature rise by inductive heating can be made large and the reliability of the flaw detection is improved.

COPYRIGHT: (C)1991,JPO&Japio

## ⑫ 公開特許公報(A) 平3-183940

⑥ Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成3年(1991)8月9日

G 01 N 25/72

Y

8310-2G

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全4頁)

⑭ 発明の名称 赤外線探傷装置

⑯ 特 願 平1-324276

⑰ 出 願 平1(1989)12月14日

⑱ 発 明 者 吉 田 守 神奈川県鎌倉市上町屋325番地 三菱電機株式会社鎌倉製作所内

⑲ 出 願 人 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号

⑳ 代 理 人 弁理士 大岩 増雄 外2名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

赤外線探傷装置

## 2. 特許請求の範囲

(1) 被検材に磁場をかけ電磁誘導によって加熱するための半徑方向に巻いた多重コイルと、このコイルに高周波電流を流す高周波電源装置と、被検材からの赤外線を検知する赤外線検出器と、この赤外線検知器で得られた被検材表面の温度情報から疵を検出する疵検出装置と、この疵検出装置及び高周波電源装置を制御する制御装置と、上記疵検出装置で得られた疵検出結果を表示する結果表示器を備えたことを特徴とする赤外線探傷装置。

(2) 被検材に磁場をかけ電磁誘導によって加熱するための複巻でコイル径が徐々に変化するコイルと、このコイルに高周波電流を流す高周波電源装置と、被検材からの赤外線を検知する赤外線検出器と、この赤外線検知器で得られた被検材表面の温度情報から疵を検出する疵検出装置と、この疵検出装置及び高周波電源装置を制御する制御装置

と、上記疵検出装置で得られた疵検出結果を表示する結果表示器を備えたことを特徴とする赤外線探傷装置。

## 3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

この発明は、誘導加熱の原理を用いた赤外線探傷装置に関するものである。

〔従来の技術〕

従来の誘導加熱を用いた疵検出装置のコイルの形状の例を第5図に示す。従来のコイル(2)はこのように一重で被検材の長手方向に1巻又は数巻した加熱コイルであり、(1)の被検材がこの中を通過する。このコイルに高周波電流を流すことにより被検材を加熱し、この際の疵部と正常部の発熱量の違いを利用して疵検出を行っていた。

〔発明が解決しようとする課題〕

一般に電磁誘導により被加熱物に発生する電力は次式に示されるように単位長さ当たりのコイルの巻数及びコイルを流れる電流の2乗に比例する。

$$P = K \cdot n^2 \cdot I^2 \quad \dots \dots \dots (1)$$

上式においてPは被加熱物に発生する電力、Kは被加熱物の透磁率や比抵抗、コイルに流れる電流の周波数で決定される定数、nは単位長さ当たりのコイル巻数、Iはコイルに流れる電流である。(1)式に示すように被加熱物が決まるとコイルの巻数、電流値によって被加熱物が受ける電力が決定され、一重で巻数の少ないコイルで大きな電力をかけるには周波数電源装置の容量を大きなものにしてかなりの電流を流す必要があった。

また、少ない電流で被加熱物への投入電力を増加させるためにコイルを一重のままで巻数を増やすと、コイルの長さが長くなり加熱時間が長くなるので加熱中の熱拡散量が多くなる。このため誘導電流によって発生した疵部と正常部の温度差が少なくなり、温度差によって疵を検出する赤外線疵検出装置においては検出性能の劣化の原因となった。

更には1種類のコイルですべてのサイズ又は鋼種に対応しようとするコイル〜被検材間距離や同じパワーを投入した時の温度上昇量に差がある

(3)

またこの発明の他の発明に係る赤外線探傷装置は、その径が被検材の進行方向に変化する加熱コイルを用い、加熱の時間や強度のパターンを設定するものである。

#### 〔作用〕

この発明に係る赤外線探傷装置は、上述のように半径方向に巻数を増やした加熱コイルを用いるので、電磁誘導により被検材表面上の狭い領域に大きな電力を発生させることにより、疵の検出能力を向上させることができる。

またこの発明の他の発明に係る赤外線探傷装置は、その径が被検材の進行方向に変化する加熱コイルを用いるので、予め少し加熱してから徐々に加熱しトータルの発生電力を大きくする等の設定ができ、疵の検出能力を向上させることができる。

#### 〔実施例〕

以下この発明の一実施例について説明する。

第1図にこの発明の実施例の構成図を示す。機器の構成は従来と同様であり、第1図において、(1)は被検材、(2)は被検材を誘導電流によって加熱

ため、同程度の疵であっても検出される信号レベルに差がでる。

この発明は、このような課題を解決するためになされたものであり、コイルを同一平面内で半径方向に巻数を増やすことにより、大きな電力を狭い領域に発生させることを目的としたものである。

またこの発明の他の発明では、同一コイルの径を長手方向に変えることにより加熱時間と加熱の強さの設定を変え、特に熱伝導率の小さい非加熱物に対して比較的長い時間加熱をして疵検出機能を向上させることを目的とするものである。

更にこの発明の他の発明では、様々な形状を持つコイルを自動的に交換することにより、被加熱物の特性に合わせて最適に加熱することを目的としたものである。

#### 〔課題を解決するための手段〕

この発明にかかる赤外線探傷装置は、半径方向に巻数を増やした加熱コイルを用いることにより、電磁誘導により被検材表面上の狭い領域に大きな電力を発生させるものである。

(4)

するためのコイルであり、被検材(1)がこの中を通過する。(3)はコイル(3)に高周波電流を供給する高周波電源装置、(4)は加熱された被検材の温度を検出する赤外線検出器、(5)は赤外線検出器(4)で得られた被検材表面の温度情報から疵を検出する疵検出装置、(6)は高周波電源装置(2)や疵検出装置(5)を制御する制御装置、(7)は疵検出装置(5)で検出された疵情報を表示する結果表示器である。

第2図にこの発明に係るコイルの例を示す。第2図(a)はコイルの外観図、(b)はコイルと被検材の断面図である。第2図に示すようにコイルを同一平面内で外側へ巻数を増やしていくことにより被検材に対する磁束密度が高くなり、被検材表面ではコイル直下に大きな電流が集中して流れる。このため表面疵部分での温度上昇が大きくなり、疵と正常な表面部とのコントラストも大きくなる。このように疵の信号成分が大きくなることにより微小な疵の検出率が向上するとともに、電磁誘導により発熱しにくい透磁率の小さい被検材に対しても疵信号を検出しやすくなる。

(5)

(6)

また、第3図にこの発明の他の発明によるコイルの例を示す。第3図(a)はコイルの外形図であり、(b)はコイルと鋼材の断面図である。第3図に示すように、コイルの径を矢印で示す被検材の進行方向に対して徐々に小さくしていくことにより一度に加熱するのではなく、最初は少し加熱し徐々に加熱の度合いを強めていくことができる。このコイルの径の変化の度合いが小さければ従来の1重コイルのようにある程度の時間をかけてゆっくり加熱することができ、また、コイル径の変化の度合いを大きくすれば第2図に示したコイルと同様に狭い領域に対して大きな電力を発生させることができる。このようにこの発明に係るコイルを用いれば、従来型の1重複巻コイルと第2図に示すコイルの中間的な加熱パターンを持たせることができ、熱伝導率が低く熱拡散の影響が少ない被検材に対して十分加熱し、大きな信号を得ることができる。

第4図にこの発明のさらに他の発明に係る赤外線探傷装置の構成例を示す。第4図において(1)～

(7)までは第1図に示す構成例と同様であり、(8)はコイル自動交換用支持部である。

本構成例では(6)の制御部からの指令により(8)のコイル自動交換支持部で予め設定された被検材の特性に見合ったコイルを選択し搬送ライン中に設置する。これによりオペレータが鋼種替えの度にコイル交換をする手間が省ける。また、自動で被検材に合ったコイルを選定することにより異なる特性、又はサイズの被検材であっても、疵に対する信号の出方を同様にすることができるので、疵検出の信頼性を向上させることができる。

#### 〔発明の効果〕

以上のように、この発明によれば誘導加熱による温度上昇を大きくすることができ、疵検出の信頼性を向上させることができる。

また、この発明の他の発明によれば被検材に合った加熱パターンを実現することができ、疵検出の信頼性を向上させることができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図はこの発明による表面疵検出装置の実施

(7)

(8)

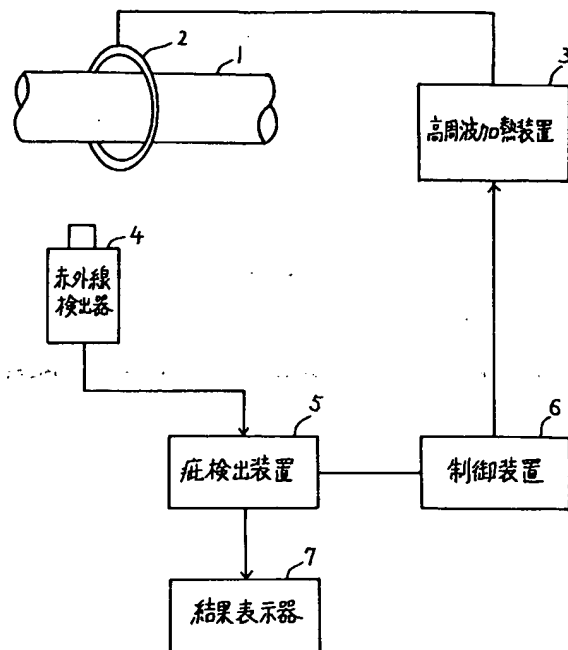
例の構成図、第2図はこの発明によるコイルの例を示す説明図、第3図はこの発明の他の発明によるコイルの例を示す説明図、第4図はこの発明による他の実施例の構成図、第5図は従来のコイルの例を示す説明図である。

図において、(1)は被検材、(2)は加熱コイル、(3)は高周波電源装置、(4)は赤外線検出器、(5)は疵検出装置、(6)は制御装置、(7)は結果表示部、(8)はコイル自動交換用支持部である。

なお、図中同一符号は同一、又は相当部分を示す。

代理人 大 岩 増 雄

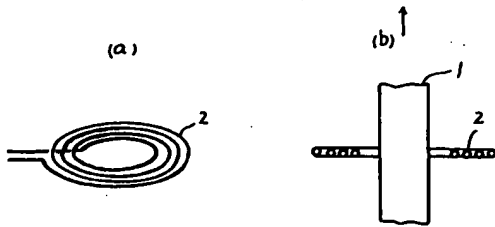
第1図



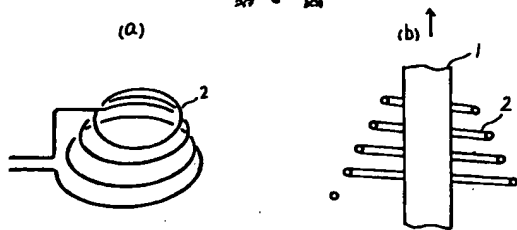
2. コイル

(9)

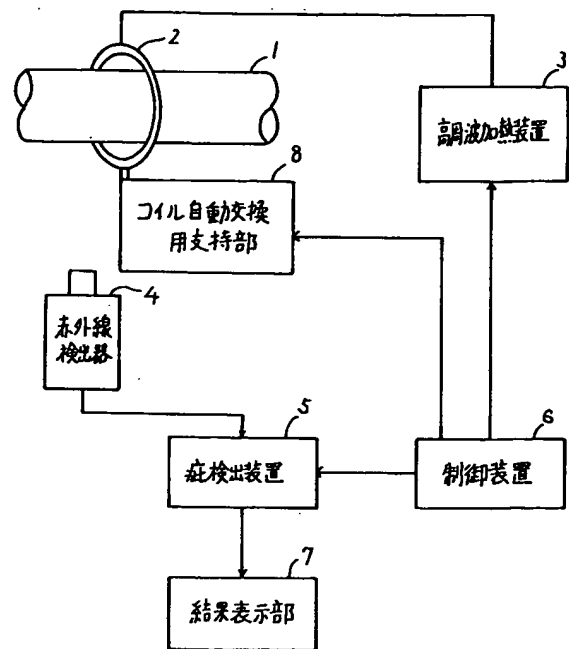
第 2 図



第 3 図



第 4 図



第 5 図

